

**ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОПТИКИ И СПЕКТРОСКОПИИ**



***РАБОЧАЯ ПРОГРАММА (СИЛЛАБУС)
ДИСЦИПЛИНЫ «АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ
СПЕКТРОКОПИЯ»
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТРЕТЬЕГО КУРСА ПО
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 31040103 – ФИЗИКА***

**Всего учебных часов – 2 кредита (48 часов)
6-ой семестр**

Душанбе – 2022

Сyllabus (расширенная рабочая программа) составлен на основе Государственного стандарта высшего профессионального образования Республики Таджикистан, который утвержден Министерством образования и науки 11.06.2005г., для студентов факультета физике по специальности 31040103 – физика, специальность оптика и спектроскопия.

Сyllabus составлен доцентом кафедры оптики и спектроскопии Файзиева М.Р.

Сyllabus рассмотрен и утвержден на заседании кафедры оптики и спектроскопии от «30» 08 2022 г. (выписка из протокола №).

И.о. заведущий кафедры



Файзиева М.Р.

Утвержден Научно-методическим советом физического факультета (выписка из протокола № I от «30» 08. 2022г.

Председатель
факультета



методического совета физического
Истамов Ф.

Сведения о преподавателе дисциплины:

Файзиева Малохатхон Рахимжоновна – доцент кандидат физико-математических наук, Физического факультета ТНУ

Адрес: г. Душанбе, Таджикский национальный университет, «Студентский городок», физический факультет, кафедра оптики и спектроскопии

Расписание учебных занятий

| ФИО преподавателя | Аудиторные занятия: | | | Адрес преподавателя |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Лекционные | Практические | Лабораторные | |
| Файзиева М.Р. | Субота часы 13 ⁰⁰ -14 ⁵⁰ . Учебное здание № 16, аудитория 310 | | Субота часы 14 ⁰⁰ -15 ⁵⁰ . Учебное здание № 16, аудитория 310 | ТНУ, кафедра оптики и спектроско- пии. Учебное здание № 16, аудитория 301 |
| | | | | |

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина «Атомная и молекулярная спектроскопия» относится в учебном плане по специальности «Оптика и спектроскопия» физического факультета к специальным курсам. Данный спецкурс напрямую связан с курсом оптики, квантовой механики и атомной физики и имеет самостоятельное значение для углубленного обобщенного изучения принципов и методов спектроскопии излучения атомов и молекул.

III. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса является изучение основных понятий и физического содержания спектроскопических явлений в атомах и молекулах и применение этих знаний для анализа комплексных процессов трансформации световой энергии в веществе. Формирование у обучающихся определенного минимума начальных сведений по атомной и молекулярной спектроскопии, необходимого при подготовке физиков-исследователей, экспериментаторов, инженеров-физиков, инженеров промышленных предприятий для работы по анализу и применению спектральных методов исследования.

IV. ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Расширить объем знаний учащихся, касающийся принципов и методов спектроскопии и их приложений, полученных ранее из курса общей физики, дать представление о современном состоянии спектроскопии атомов и молекул, ее связи с другими научными дисциплинами и тенденциях развития.

Рассмотреть основные экспериментальные закономерности и теоретические представления спектроскопии, особенности применения знаний из области оптики, атомной физики, квантовой механики, физики твердого тела для анализа и описания наблюдаемых явлений.

Рассмотреть современные методы теоретической и прикладной спектроскопии, а также пути их развития и совершенствования.

V. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студенты будут:

Знать: основные разделы и методы спектроскопии атомов и молекул, иметь представление о современном состоянии дисциплины и о тенденциях развития.

Уметь: применить спектроскопический метод и специализированное оборудование в соответствии с предложенной практической задачей.

Владеть: первичными навыками работы со спектральным оборудованием.

Постреквизиты: (связь учебной дисциплины с другими дисциплинами, которые студент изучает во время освоения физики и после него в процессе обучения): механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, атомная и ядерная физика и др.

Таблица 1.

Критерии вероятностных(возможных) оценок студента

| Оценка | Численное выражение очков | Процент(%) правильных ответов | Традиционное выражение оценок |
|--------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| A | 4,0 | 95 – 100 | Отлично |
| A - | 3,67 | 90 – 94 | |
| B+ | 3,33 | 85 – 89 | Хорошо |
| B | 3,0 | 80 – 84 | |
| B - | 2,67 | 75 – 79 | |
| C+ | 2,33 | 70 – 74 | Удовлетворительный |
| C | 2,0 | 65 – 69 | |
| C - | 1,67 | 60 – 64 | |
| Д | 1,33 | 55 – 59 | |
| Д - | 1,0 | 50 – 54 | Неудовлетворительный |
| F | 0 | 0 – 49 | |

После каждой 6-ой недели проведения занятий(т.е. на 7-ой и 14-ой неделях) проводятся интервальные проверки(рейтинги), а 17, 18 и 19-ая недели считаются периодами летней сессии, в течении которых принимается экзамен.

Литература:

1. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Изд. 2-ое.М.:Эдиториал УРСС, 2001.- 896с.
2. Грибов Л.А. Колебания молекул. М.: Эдиториал УРСС, 2009.- 528 стр.
3. Пентин Ю.А., Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. М.: Мир, 2008.- 400 стр.
4. Банкер Ф., Йенсен П. Симметрия молекул и молекулярная спектроскопия. М.:Мир, 2004.- 763 стр.
5. Bernath P. Spectra of Atoms and Molecules. Third Ed.- Oxford: Oxford University Press, 2016.-465p.
6. McHale J.L.Molecular Spectroscopy. Second Ed.: Boca Raton: CRC Press, 2017.-457p.
7. Wilson E.B., Decies J.C., Cross P.C. Molecular Vibrations. London: Mcgraw- Hill Book company, Inc, 1955.-388p.
8. Svanberg S. Atomic and Molecular Spectroscopy. Basic Aspects and Practical Applications. Fourth Ed.-Berlin: Spriger-Verlag, 2004.- 588p.

VI. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

| № де ли | № Пор яд- ков ый но мер | ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ АУДИТОРСКИХ ЗАНЯТИЙ | | Колич- ество часов | Дата выпол- нения | Лите- ратура | |
|---------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|------------------------|
| | | Лекции | лабо- рато рные е | | | | прак- тиче- ский |
| 1 | 1 | Краткая история развития спектроскопии, в том числе атомной и молекулярной спектроскопии, основные понятия спектроскопии и спектра, спектр, линейчатый, полосатый, непрерывный спектры, общий вид атомных спектров. | | | 2 | | 1-7 |
| | 2 | | Лаб. раб от. | | 1 | | 8 |
| 2 | 3 | Эмпирические закономерности, спектры атома водорода щелочных металлов, исследования Балмера, формула Балмера, термины длины и частоты волны, предположения Ридберга, существующие последовательности в спектрах щелочных металлов | | | 2 | | 1-7 |
| | 4 | | Лаб. раб оты | | 1 | | 8 |
| 3 | 5 | Структура атома водорода и водородоподобных ионов, теория Бора. Энергетические уровни, круговая и эллиптическая орбитали., сравнение теории Бора с экспериментом, последовательности Лаймана, Балмера. Пашена, Пфунда, Брекета и др.. Пространственное квантование, магнитный момент атома . | | | 2 | | 1-7 |
| | 6 | | Лаб. раб оты | | 1 | | 8 |
| 4 | 7 | Схема энергетических уровней и основные переходы в атоме натрия (NaI), физический смысл квантовых чисел, главное квантовое число | | | 2 | | 1-7 |
| | 8 | | Лаб. раб оты | | 1 | | 8 |
| 5 | 9 | Сведения о частице и волна, плоская волна, амплитуда, интенсивность и распространение фронта плоской волны. Основное уравнение квантовой механики (уравнение Шредингера), ограниченность применения классической теории.. | | | 2 | | 1-7 |
| | 10 | | Лаб. раб оты | | 1 | | 8 |

| | | | | | | | |
|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|---|--|-----|
| 6 | 11 | Квантовая теория атома водорода, понятие о орбиталях. Изучение атомов с двумя валентными электронами, атом гелия и гелий подобные ионы, спектр атома гелия. | | | 2 | | 1-7 |
| | 12 | | Лаб. работы | | 1 | | 8 |
| 7 | 13 | Изучение периодической таблицы Менделеева, периодические свойства элементов и расположение электронов в атоме, спектральные доводы по расположению электронов в атоме (s-электроны, p- электроны, d-электроны, f-электроны и п.). Эффекты Зеемана и Штарка линейчатых спектрах атомов. | | | 2 | | 1-7 |
| | 14 | | Лаб. работы | | 1 | | 8 |
| 8 | 15 | Предмет молекулярной спектроскопии. Основные характеристики энергетических уровней молекул. Вероятности излучения и поглощения. Спонтанный и вынужденный переходы. | | Практ | 2 | | 1-7 |
| | 16 | | Лаб. работы | | 1 | | 1-7 |
| 9 | 17 | Виды внутримолекулярных движений и спектры молекул. Энергии движений и электронные, колебательные и вращательные спектры молекул. | | Практ | 1 | | 1-7 |
| | 18 | | Лаб. работы | | 2 | | 8 |
| 10 | 19 | Вращение молекул и вращательные спектры. Общие сведения. Вращательные уровни твердого ротатора. Колебания двухатомных молекул. Гармонические и негармонические колебания. Характеристики гармонического и ангармонического осциллятора с точки зрения квантовой механики | | | 1 | | 1-7 |
| | 20 | | Лаб. работы | | 2 | | 8 |
| 11 | 21 | Распределении интенсивности в инфракрасных спектрах(ИКС). Распределении молекул вращательным и колебательным уровням энергии. Комбинационное рассеяние(КР). Классическая и квантомеханическая теории. | | Практ | 1 | | 1-7 |
| | 22 | | Лаб. Работы | | 2 | | 8 |
| 12 | 23 | Электронные состояния двухатомных молекул. Колебательная структура электронных переходов. Серия Деланда. Общие сведения о вращательной структуры электронно-колебательных | | Практ | 1 | | 1-7 |

| | | | | | | | |
|------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--|-------|--|-----|
| | | полос.. | | | | | |
| | 24 | | Лаб. Раб оты | | 2 | | 8 |
| 13 | 25 | Влияние движения электрона на вращение. Симметрия молекул образованных из одинаковых и неодинаковых атомов. Виды электронных переходов. Правила отбора. Непрерывные спектры излучения и поглощения двухатомных молекул. | | | 1 | | 1-7 |
| | 26 | | Лаб. Раб оты | | 2 | | 8 |
| 14 | 27 | Многоатомные молекулы, нормальные колебания, частоты нормальных колебаний. Валентные и деформационные колебания. Симметрия колебаний. Колебания с одинаковыми частотами.. | | | 1 | | 1-7 |
| | 28 | | Лаб. Раб оты | | 2 | | 8 |
| 15 | 29 | Вращательная структура колебательных полос многоатомных молекул. Характеристические частоты. Колебательные спектры многоатомных молекул... | | | 1 | | 1-7 |
| | 30 | | Лаб. Раб оты | | 2 | | 8 |
| 16 | 31 | Спектральный анализ молекул. Люминесценция, вид и закономерности люминесценции. Основы флуоресценционного анализа. | | | 1 | | 1-7 |
| | 32 | | Лаб. Раб оты | | 2 | | 8 |
| Итог | | | | | 24+24 | | |